



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Gebrauchsmusterschrift
⑯ DE 202 13 940 U 1

⑮ Int. Cl. /:
F 16 L 55/027
F 15 B 13/00

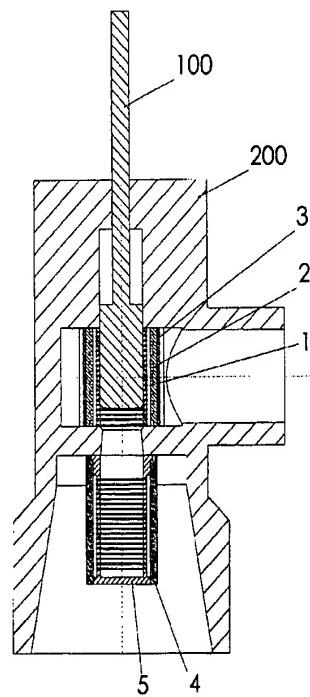
DE 202 13 940 U 1

⑯ Aktenzeichen: 202 13 940.9
⑯ Anmeldetag: 10. 9. 2002
⑯ Eintragungstag: 28. 11. 2002
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 9. 1. 2003

⑯ Inhaber:
Beth, Harald, 54538 Kinheim, DE

Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt

⑯ Drosselvorrichtung für hohe Fluideindrücke
⑯ Drosselvorrichtung zur Verwendung in Druckreduzierventilen oder Abblasvorrichtungen für hohen Energieverlust mit einer Anzahl von Strömungskanälen mit Umlenkungen, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle durch Nuten in mehreren konzentrischen Hohlzylindern, deren Mantelflächen in Kontakt stehen, gebildet werden und die Durchlässe für die Strömung durch die Nuten selbst gebildet werden (Fig. 1, 7 und 8)



DE 202 13 940 U 1

10.09.03

Anmelder: Harald Beth

Titel: Drosselvorrichtung für hohe Fluiddrücke

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung und Drosselung von hohen Fluiddrücken in Anlagen, die beispielsweise in der Öl-, Gas- und chemischen Industrie oder auch in Kraftwerken zur Anwendung kommen.

Bei der Handhabung von unter hohem Druck strömenden Fluiden werden Vorrichtungen mit Blenden verwendet, durch die das Medium mit hoher Geschwindigkeit fließt, um Energie- und Druckverluste zu erzielen. Diese Vorrichtungen bestehen meist aus einem Hohlzylinder mit gebohrten oder gefrästen Löchern. Es entsteht ein erhebliches Druckgefälle zwischen Innen- und Außenwandung. Solche Vorrichtungen sind wesentlicher Bestandteil von Abblasvorrichtungen, welche als konstante ungeregelte Drosselung für Dampfabgabe in den Kondensator eines Kraftwerkes dienen oder auch von Schalldämpfern für Abgabe von Dampf oder anderen fluiden Medien. In Ventilen dient dieser Hohlzylinder oft auch als Führung für einen Steuerkolben. Durch relatives Verschieben von Steuerkolben und Hohlzylinder werden mehr oder weniger Öffnungen verschlossen, wodurch die Strömung geregelt wird. Ein weiterer Druckabfall geschieht bei der Durchströmung des Ventilsitzes, da dieser wiederum ein verengter Strömungsabschnitt darstellt. Nach dem Ventilsitz kann noch ein weiterer Druckabbau über einen ähnlichen Hohlzylinder wie oben beschrieben folgen.

Ist das Medium eine Flüssigkeit, kann es aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten zum örtlichen Unterschreiten des Dampfdruckes hinter der Blende oder dem Ventilsitz kommen. Beim Phasenübergang entsteht Dampf mit viel grösseren spezifischem Volumen als dem der Flüssigkeit. Beim Zusammenbrechen der Blasen aufgrund des wieder ansteigenden Druckes in der Strömung kommt es zu sehr hohen örtlichen Massenbeschleunigungen mit der Gefahr von Erosion der die Strömung begrenzenden Wandung. Weiterhin entstehen dadurch für die gesamte Anlage unerwünschte Druckwellen.

Die Geschwindigkeit, die das strömende Medium beim Durchtritt durch die Vorrichtung erreicht, hat also entscheidenden Einfluss auf die Lebensdauer einer solchen Vorrichtung. Dies nicht nur wegen der oben beschriebenen Kavitation, sondern auch durch die Erosion der Vorrichtungsteile durch die mit hoher Geschwindigkeit austreffenden Flüssigkeitströpfchen und der im Medium mitgeführten Fremdstoffteilchen auf die Vorrichtungsteile.

Ein weiterer Nachteil hoher Geschwindigkeiten in Ventilen ist eine schwer vorhersagbare und unregelmässig werdende Ventilcharakteristik, weil die Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit die Medienenthalpien sowie die Strahleinschnürwirbel bei oben beschriebenen Drosselvorrichtungen stark beeinflussen.

Weitere bekannte Folgen hoher Strömungsgeschwindigkeiten in Ventilen sind starke Geräuschausbildung, Materialermüdung und mögliche Verschlechterung strömender Medien, wie zum Beispiel Polymere.

Die Probleme, verursacht durch hohe Strömungsgeschwindigkeit sind schon lange bekannt. Durch geeignete Legierungen konnte die Lebensdauer erhöht werden, jedoch

DE 202 13 940 U1

10.09.03

bleiben die anderen erwähnten Probleme. Obwohl auch Lösungen bestehen, die den Druckabbau unter Vermeidung hoher Strömungsgeschwindigkeiten erreichen, kommen doch noch immer eine sehr große Anzahl von Drosselinrichtungen herkömmlicher Bauart zum Einsatz. Dies mag nicht zuletzt an der aufwendigeren und somit kostenintensiveren Bauart der erwähnten Einrichtungen liegen.

Bekannte Erfindungen (US-Patente 423314, 599229, 730978) beschreiben Lösungen, die Energieverluste eines strömenden Mediums dadurch bewirken, dass sie diese Strömung in eine Vielzahl von Einzelströmungen aufteilen, die durch Kanäle mit im Verhältnis zur Länge kleinem Durchmesser begrenzt werden. Dadurch unterliegt die Strömung hoher Reibung, wodurch Druck abgebaut wird, ohne die Geschwindigkeit wesentlich zu erhöhen. Unterstützt werden kann dies durch plötzliche Richtungswechsel im Strömungsverlauf. Gebildet werden die Kanäle durch Stapeln von Scheiben mit eingearbeiteten Nuten.

Im US-Patent 3954124 wird eine Drosselvorrichtung vorgeschlagen, die durch konzentrische Rohre mit Löchern und Nuten die Kanäle bildet.

Diese Lösungen haben verschiedenen Nachteile, die nachfolgend erläutert werden. Werden die Kanäle durch Stapeln von einzelnen Scheiben gebildet, ist eine nicht unerhebliche Anzahl nötig, um einen nennenswerten industrieüblichen Strömungsquerschnitt zu bilden, mit zunehmender Anzahl Teile steigt aber auch der Fertigungs- und Montageaufwand. Als weiterer Nachteil kann die durch das Stapeln von einzelnen Scheiben entstehende stufenweise Charakteristik genannt werden. Drosselinrichtungen mit einzelnen oder mehreren konzentrisch angeordneten, jeweils mit einer Anzahl Löcher versehenen Rohren sind weniger wirkungsvoll und der Fertigungsaufwand steigt mit zunehmender gewünschter Performance, da der Lochdurchmesser den Geräuschpegel entscheidend beeinflusst. Je kleiner der Lochdurchmesser desto höher die Frequenz des entstehenden Schalls, weshalb die Industrie versucht, die Lochgrösse insbesondere bei Abblasvorrichtungen so klein zu wählen, dass ein großer Teil des Schalls im für den Menschen nicht hörbaren Bereich liegt. Mit kleiner werdendem Lochdurchmesser steigt aber die benötigte Anzahl an, womit auch die Fertigungskosten steigen.

Ziel dieser Erfindung ist es, eine Drossel- und Abblasvorrichtung zu schaffen, die ohne die hohen Strömungsgeschwindigkeiten und deren negativen Begleiterscheinungen herkömmlicher Vorrichtungen arbeitet, d. h. und dabei durch einfache Bauart kostengünstig herzustellen ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Strömung in eine Vielzahl von Einzelströmungen zerlegt wird und diese durch Kanäle so aufeinander geleitet werden, dass sie beim Aufeinandertreffen hoher innerer Reibung ausgesetzt werden, wodurch gewünschte Energieverluste entstehen. Weiterhin entsteht hohe Reibung an den Kanalwänden, da die Kanäle eine große Länge im Verhältnis zum Durchmesser haben, wie dies auch in oben genannten Erfindungen der Fall ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

DE 202 13 940 U1

10.09.00

- Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ventils mit Ein- und Auslasskäfig zur Drosselung von hohen Fluiddrücken.
- Fig. 2 zeigt eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Drosselvorrichtung, die als Einlasskäfig von Fig. 1 dienen kann.
- Fig. 3 zeigt eine Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Drosselvorrichtung, die als Auslasskäfig von Fig. 1 dienen kann.
- Fig. 4 zeigt den inneren Hohlzylinder einer erfindungsgemäßen Drosselvorrichtung mit einem Steuerkolben in Seiten- und Schnittansicht.
- Fig. 5 zeigt einen Hohlzylinder einer erfindungsgemäßen Drosselvorrichtung mit einer vorteilhaften Nutanordnung in Drauf- und Schnittansicht.
- Fig. 6 zeigt eine alternative Form einer erfindungsgemäßen Drosselvorrichtung in verschiedenen Ansichten.
- Fig. 7 zeigt eine erfindungsgemäße Drosselvorrichtung, die als Abblasvorrichtung in die Atmosphäre dienen kann.
- Fig. 8 zeigt eine erfindungsgemäße Drosselvorrichtung, wie sie in einem Kondensator zum Einsatz kommen kann.

Vorzugsweise werden die Kanäle durch sich kreuzende Nuten, die an mehreren konzentrisch angeordneten Hohlzylindern (Pos 1,2,3 und 4,5) angebracht sind, gebildet. Die Nuten sind jeweils so tief, dass an den Kreuzungspunkten Öffnungen entstehen, durch die das Medium fließen kann. Fig. 2 zeigt eine mögliche Strömungsausbildung einzelner Teilströmungen. Gezeigt sind 90° zueinander angeordnete Nuten, jedoch sind auch andere Winkel möglich. Die Anzahl der Hohlzylinder bestimmt die Anzahl der Expansionsstufen. Die Anzahl der Zylinder ist nur durch die umgebende Geometrie begrenzt. Die Hohlzylinder können so angeordnet sein, dass ihre jeweiligen Öffnungen auf eine Nut im angrenzenden Hohlzylinder treffen, ihre jeweiligen Öffnungen jedoch zueinander versetzt sind. Dadurch wird eine Einzelströmung beim Durchtritt in zwei Hälften geteilt, je ca. 90° umgelenkt um dann entlang dem Kanal in entgegengesetzte Richtungen bis zur nächsten am Umfang liegenden Öffnung zu strömen. Dort trifft der Teilstrom auf einen entgegengesetzt strömenden Teilstrom. Durch das Aufeinandertreffen der Strömungen wird Energie in gewünschter Weise erfindungsgemäß abgebaut. Durch eine gleiche Anzahl von symmetrisch am Umfang verteilten Öffnungen bildet sich keine bevorzugte Richtung der Strömung aus, womit die oben beschriebene Teilung der Strömung ermöglicht wird. Aber auch wenn durch Asymmetrien die Teilströme in gleicher Richtung am Umfang strömen entstehen beim Eintritt der Strömungen in eine Öffnung Verluste durch Aufeinandertreffen verschiedener Teilströmungen. Weiterhin entstehen Energieverluste durch die Umlenkung der Strömung und durch das Durchströmen des Mediums durch die Kanäle.

Es sind verschiedene Nutquerschnitte denkbar, welche in Form, Anzahl und Anordnung variieren können. Eine besondere Beachtung kann der inneren radialen Nut einer regelbaren Drosselvorrichtung geschenkt werden, da durch ihre Formgebung das

DE 202 13 940 U1

10.09.00

Auftreffen der Strömung auf den Kolben und somit die Lebensdauer bzw. Wartungsintervalle der Drosselvorrichtung bestimmt werden. Um die Strömung nicht direkt aus einer Öffnung strahlenförmig auf den Kolben treffen zu lassen, kann die innere radiale Nut so gestaltet werden, dass die Öffnung (Durchbruch) größer ist als der entsprechende gegenüberliegende Nutquerschnitt, wodurch die Strömung gleichmäßiger am Umfang verteilt austritt. Erreicht wird dies durch eine „hinterschnittene“ Form, d.h. der Nutquerschnitt ist beim Strömungseintritt größer als beim Strömungsaustritt (Fig. 5). Außerdem kann durch die Nutform der Ausströmwinkel in gewünschter Weise beeinflusst werden, indem die Nutwände entsprechend geneigt werden.

Wird die erfundungsgemäße Vorrichtung als Steuervorrichtung betrieben, bei der die mögliche Durchtrittsfläche für die Strömung durch einen im inneren Hohlzylinder geführten Steuerkolben entsprechend den gewünschten Parametern begrenzt wird, kann ein Teil der Strömung durch die im äußeren (und allen mittleren, soweit vorhanden) Hohlzylinder befindlichen, nicht verdeckten Öffnungen treten; die Energieverluste durch Umlenkung und Wandreibung werden dem Strömungsmedium aber auch dann zugeführt. Fig. 2 zeigt, dass die Nutquerschnitte entsprechend der Strömungsrichtung des Mediums zunehmen, wodurch die Strömungsgeschwindigkeit in gewünschter Weise trotz Expansion des Mediums gering gehalten und somit kontrolliert werden kann. Die Skizze zeigt eine Zunahme der Nutquerschnitte und somit der Strömungsquerschnitte von außen nach innen, jedoch kann man sich auch die Zunahme der Nutquerschnitte in anderer Richtung entsprechend einer von innen nach außen verlaufenden Strömung vorstellen. Fig. 2 zeigt deutlich, dass die Erhöhung des Strömungsquerschnitts von einem Hohlzylinder zum nächsten auch durch die Erhöhung der Anzahl der Nuten erreicht werden kann. So ist in Fig. 2 die Anzahl der inneren radialen Nuten des inneren Hohlzylinders doppelt so hoch wie die des mittleren Hohlzylinders. Vorteil dieser Anordnung ist eine hohe Performance der Drosselvorrichtung, da die Zahl der Umlenkungen und die Oberfläche der Kanalwände gegenüber einer Anordnung mit geringerer Nutanzahl mit größeren Nuten zunimmt und die jeweiligen Einzelkanäle klein gehalten werden können.

Fig. 1 zeigt eine vorteilhafte Anordnung der Nuten am Hohlzylinder, innen radial und außen axial verlaufend. Dadurch kann die innere Strömungsfläche in einfacher Weise, wie bei solchen Drosselvorrichtungen üblich, durch einen einfachen zylinderförmiger Kolben (Pos. 100), der sich relativ zum Hohlzylinder (Pos. 1) bewegt und durch diesen geführt wird, mehr oder weniger abgedeckt werden. Denkbar ist jedoch auch eine Anordnung bei der die axial verlaufenden Nuten die Führung für einen entsprechend geformten Kolben bilden.

Zur Vermeidung von stufenförmig verlaufenden Charakteristiken kann die innere radiale Nut in der Art gestaltet sein, dass durch den Kolben je mindestens zwei Nuten nur teilweise verdeckt werden. Eine vorteilhafte Ausführung zeigt Fig. 4. Hierbei werden die inneren radialen Nuten durch mehrere gewellte Ringe (Pos. 20), die mit Abstand zueinander am inneren Umfang eines axial geschlitzten Hohlzylinders (Pos. 21) angebracht sind, gebildet. Dadurch entstehen erfundungsgemäße, kanalförmige Strömungsbegrenzungen. Vorteil dieser Anordnung ist eine einfache Fertigungsmöglichkeit für die Ringe sowie für den Hohlzylinder. Die Ringe können mit dem Hohlzylinder verlötet werden, andere Fügeverfahren sind jedoch auch denkbar. Anstelle der unter Fig. 4 beschriebenen Anordnung kann jedoch auch

DE 202 13 940 U1

10.09.00

eine einteilige Konstruktion des Hohlzylinders, wie in Fig. 2, jedoch mit wellenförmigen Nuten, gewählt werden.

Fig. 1 zeigt außerdem eine Verwendung der erfindungsgemäßen Drosselvorrichtung als Auslasskäfig, in der Weise, dass ein innerer Hohlzylinder (Pos. 5) am oberen Ende einen Absatz hat, der in einen zweiten Hohlzylinder (Pos. 4) mit entsprechendem negativem Absatz eingesetzt ist. Der innere Hohlzylinder (Pos. 5) hat einen Boden, der hier flach dargestellt ist, jedoch auch jede andere geeignete Form annehmen kann. Bei der hier gezeigten Anordnung muss nur der äußere Hohlzylinder mit dem Ventilgehäuse (Pos. 10) verbunden werden, beispielsweise durch Schrauben, Schweißen oder andere Verfahren. Denkbar ist auch eine andere Form des hier nur schematisch dargestellten Ventilkörpers (Pos. 200), zum Beispiel eine geteilte Form oder eine Form mit verschraubtem oder geklemmtm Deckel, durch dessen Öffnung der Auslasskorb, Ventilsitz und Einlasskorb eingebaut werden können.

Ein besonderer Vorteil der beschriebenen Erfindung ist ihr einfacher und fertigungsgerechter Aufbau. Durch die wenigen benötigten Teile ist der Montageaufwand gering. Die Einzelteile besitzen keine Bohrlöcher, wie dies bei konventionellen Vorrichtungen der Fall ist. Durch die Anordnung der Nuten ist eine Fertigung mit hohen Zerspanungsgeschwindigkeiten möglich. Jede andere geeignete Herstellungsart ist natürlich auch denkbar, beispielsweise Gießen, Erodieren etc..

Ein weiterer Vorteil liegt in der einfachen Anpassung der Konstruktion an den jeweiligen Anwendungsfall. So kann die Vorrichtung von innen nach außen oder von außen nach innen durchströmt werden. Weiterhin ist es leicht möglich, verschiedene Charakteristiken durch entsprechende Nutquerschnitte und -anordnungen zu erreichen.

Als weiterer Vorteil sind die breite Verwendungsmöglichkeit und einfache Anpassung an die geforderten Parameter zu nennen. So kann beispielsweise die benötigte Anzahl der Expansionsstufen durch einfaches hinzufügen weiterer Hohlzylinder erreicht werden. Dies ist besonders einfach beim Einsatz als Abblasvorrichtung (Fig. 7 u. 8), da bei diesen Anwendungen die geometrischen Verhältnisse meist nicht so begrenzend sind wie beim Einsatz als Einlasskäfig in geregelten Drosselvorrichtungen, wie man aus dem relativ großem Abstand zwischen äußerem Hohlzylinder (Pos. 18) und der Umhüllung (Pos 300) entnehmen kann. Die Fig. 7 und 8 zeigen auch alternative Formen der Deckel (Pos 301), die verschweißt, verschraubt oder in anderer geeigneter Weise befestigt sein können.

Fig. 8 zeigt außerdem dass, die axialen Nuten nicht über den gesamten Umfang der verteilt sind, wodurch Bereiche ohne Durchbrüche entstehen. Diese Bereiche können beim Einsatz als Abblasvorrichtungen in Kondensatoren wichtig sein, um vorhandene Einbauten nicht direkt anzuströmen. Es ist auch Bereiche ohne radiale Nuten denkbar, was natürlich den gleichen Effekt zur Folge hat.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass es sich um schematische Darstellungen handelt und jeder Hohlzylinder zusätzliche Konstruktionsmerkmale aufweisen kann, wie das oben beschriebene Beispiel eines Auslasskorbes zeigt. Die Hohlzylinder können beispielsweise Absätze zur Befestigung, Flächen zur Aufnahme von Dichtungen, Gewindelöcher oder andere Maschinenelemente aufweisen. Weiterhin kann auch ein einzelner erfindungsgemäßer Hohlzylinder als einfache Drossel genutzt werden.

DE 202 13 940 U1

10.09.03

Schutzansprüche:

1. Drosselvorrichtung zur Verwendung in Druckreduzierventilen oder Abblasvorrichtungen für hohen Energieverlust mit einer Anzahl von Strömungskanälen mit Umlenkungen,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kanäle durch Nuten in mehreren konzentrischen Hohlzylindern, deren Mantelflächen in Kontakt stehen, gebildet werden und die Durchlässe für die Strömung durch die Nuten selbst gebildet werden (Fig. 1, 7 und 8)
2. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der sich der Strömungsquerschnitt entsprechend der Expansion des Mediums vergrößert, um die Strömungsgeschwindigkeit zu begrenzen. Die Zunahme der Querschnittsfläche kann durch Vergrößern der einzelnen Nutquerschnitte oder durch Erhöhen der Anzahl der Nuten erreicht werden (Fig. 2).
3. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nuten sich in Querschnittsform und/oder -größe bzw. Abstand unterscheiden, um eine für den jeweiligen Anwendungsfall gewünschte Strömungscharakteristik zu erreichen. Variieren können sowohl die inneren als auch die äußeren Nuten (Fig. 5).
4. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nuten eine in axialer Richtung des Hohlzylinders variierende Form haben, so dass durch einen in diesem Hohlzylinder axial bewegter Steuerkolben nicht eine Nut nach der anderen verdeckt oder freigibt, sondern ein kontinuierlicher Übergang stattfindet, wodurch eine stufenförmige Charakteristik vermieden wird. (Fig. 4)
5. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit Bohrungen zur Befestigung, Transport oder anderen Zwecken und/oder Dichtungsflächen und/oder Absätzen zur Befestigung versehen sind. (Fig. 3 und 6)
6. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mit Nuten zur Bildung der Strömungskanäle versehenen Hohlkörper konusförmig sind (Fig. 6).
7. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nut, die die Strömung als letzte begrenzt in ihrem Querschnitt so ausgebildet ist, dass die Strömung sich gleichmäßig am Umfang verteilt (Fig 5).
8. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nut entsprechend des gewünschten Abströmwinkels der Strömung geformt ist (Fig. 5).

DE 202 13 940 U1

10.09.03

9. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein mit Nuten versehener Hohlkörper einen Boden hat, um die
Strömung durch die Kanäle zu zwingen und so einen Einsatz als Abblasvorrichtung
oder Auslasskäfig ermöglicht (Fig. 3).

10. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass, die Nuten nicht gleichmäßig am Umfang verteilt sind, sondern Bereiche ohne
Nuten und somit Durchbrüchen vorhanden sind, was beispielsweise bei einem Einsatz
als Abblasvorrichtung in einem Kondensator eines Kraftwerkes von Nutzen ist
(Fig. 8).

DE 202 13 940 U1

10.09.02

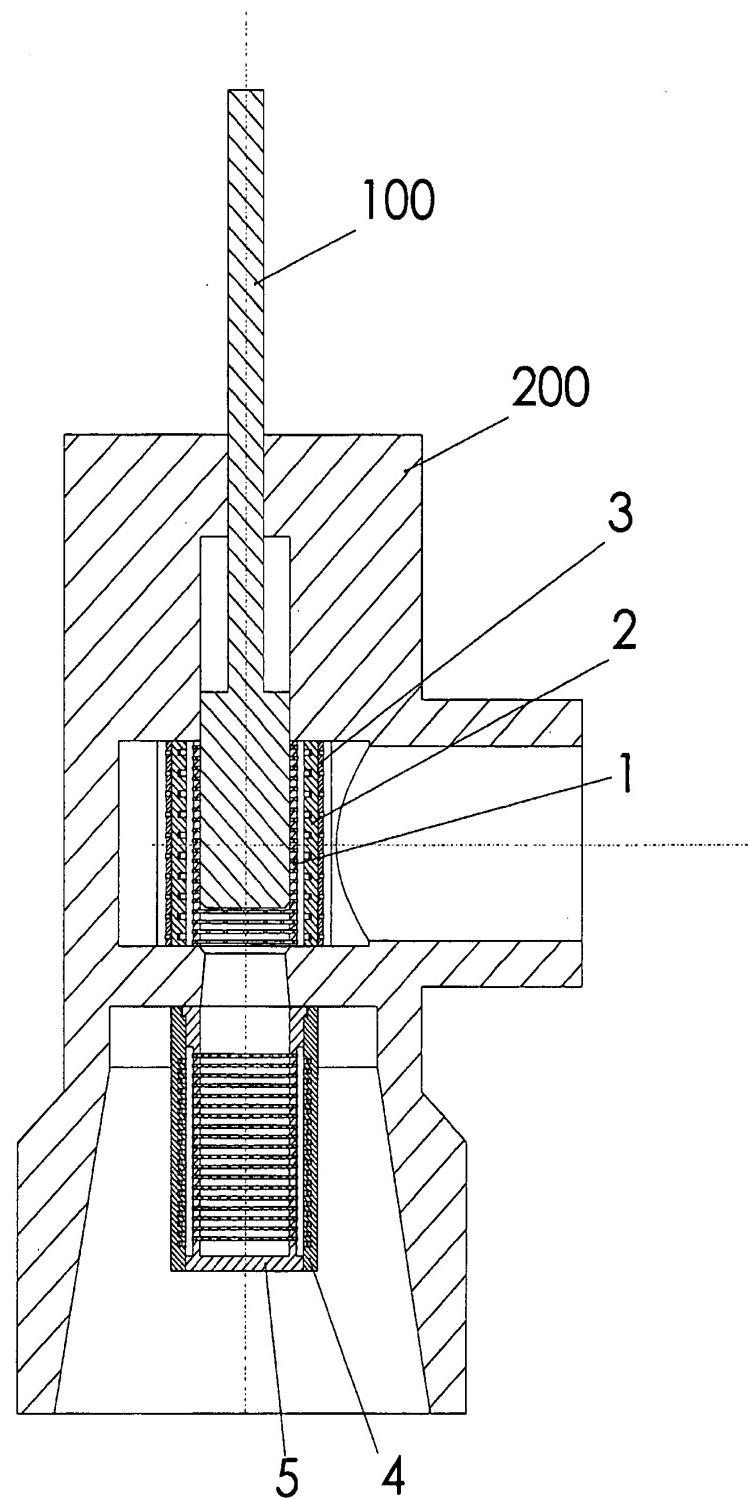


Fig. 1

DE 202 13 940 U1

10-09-02

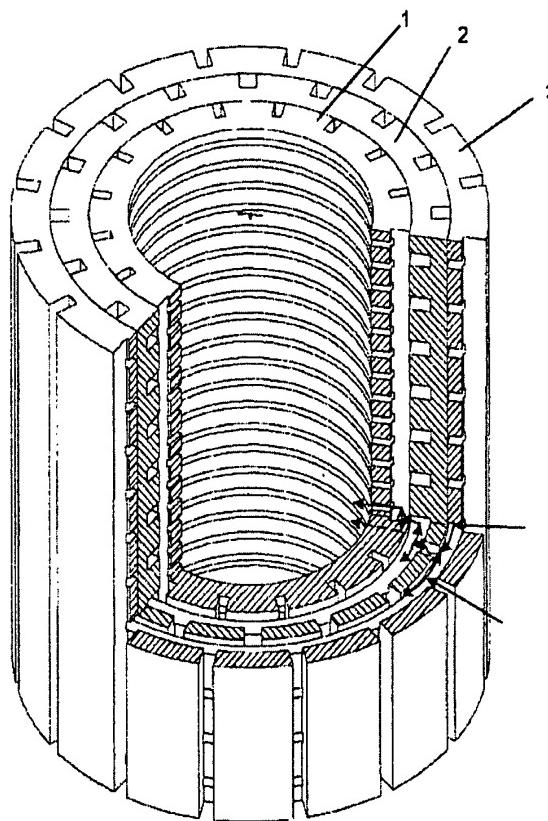


Fig. 2

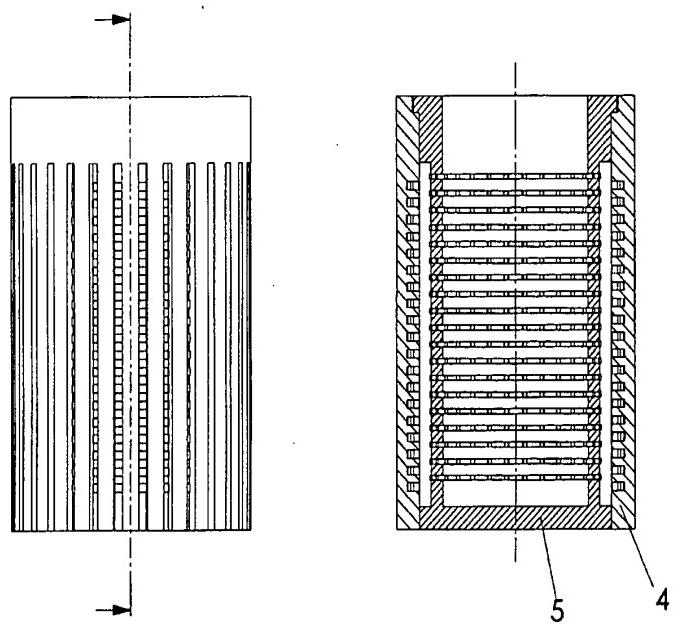


Fig. 3

DE 202 13 940 U1

10-09-02

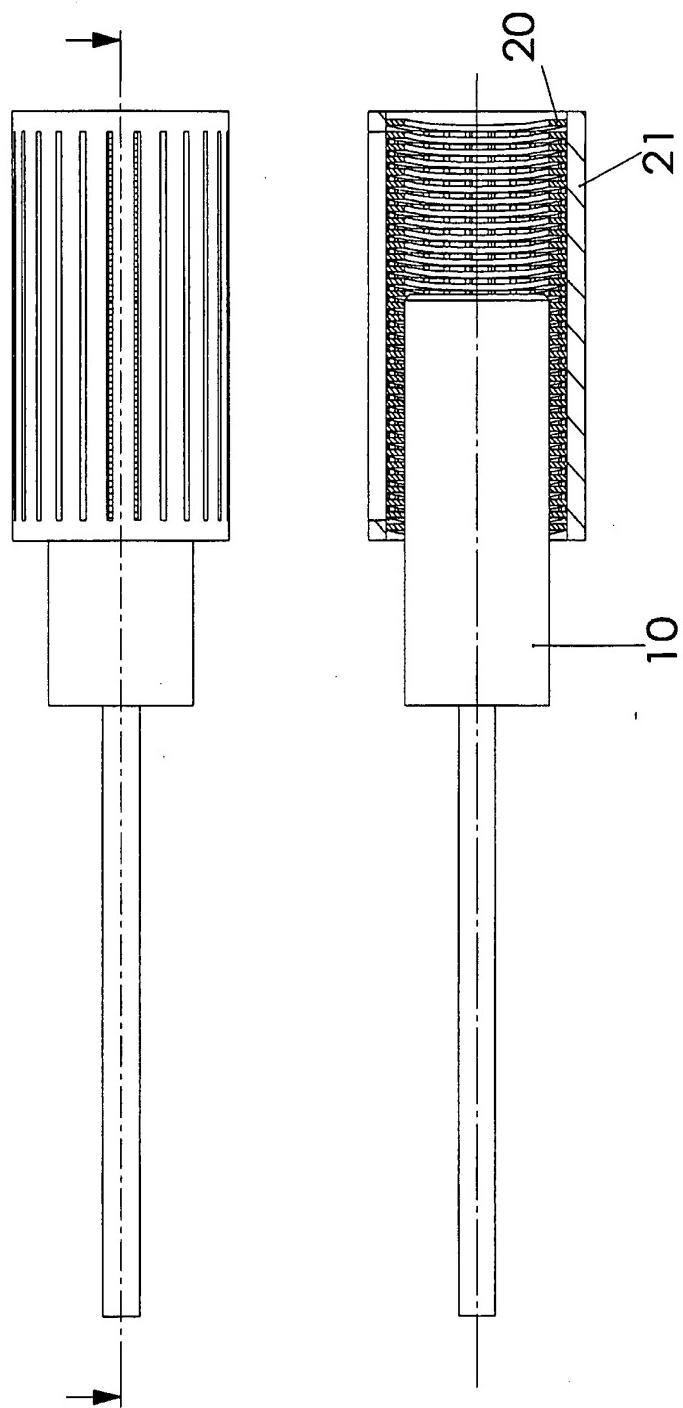


Fig. 4

DE 202 13 940 U1

10.08.02

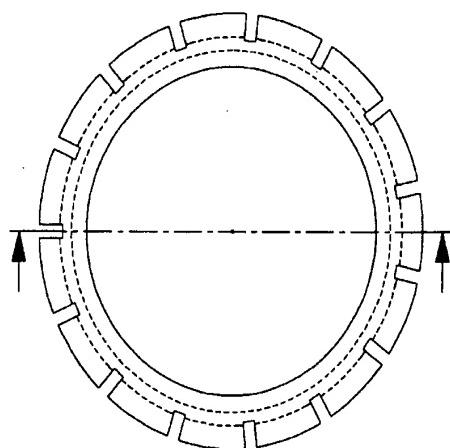
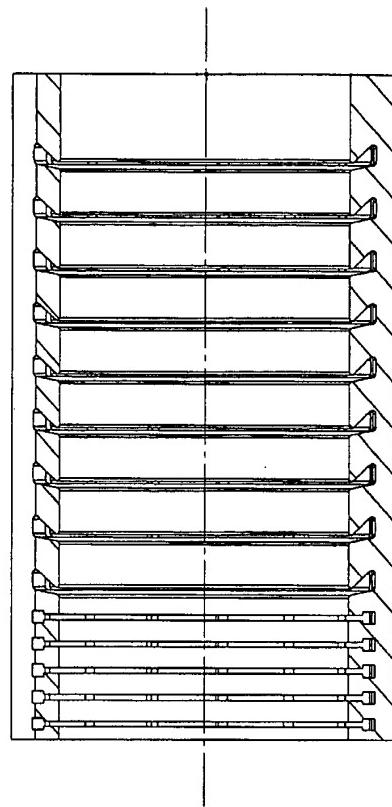


Fig. 5

DE 202 13 940 U1

10.09.02

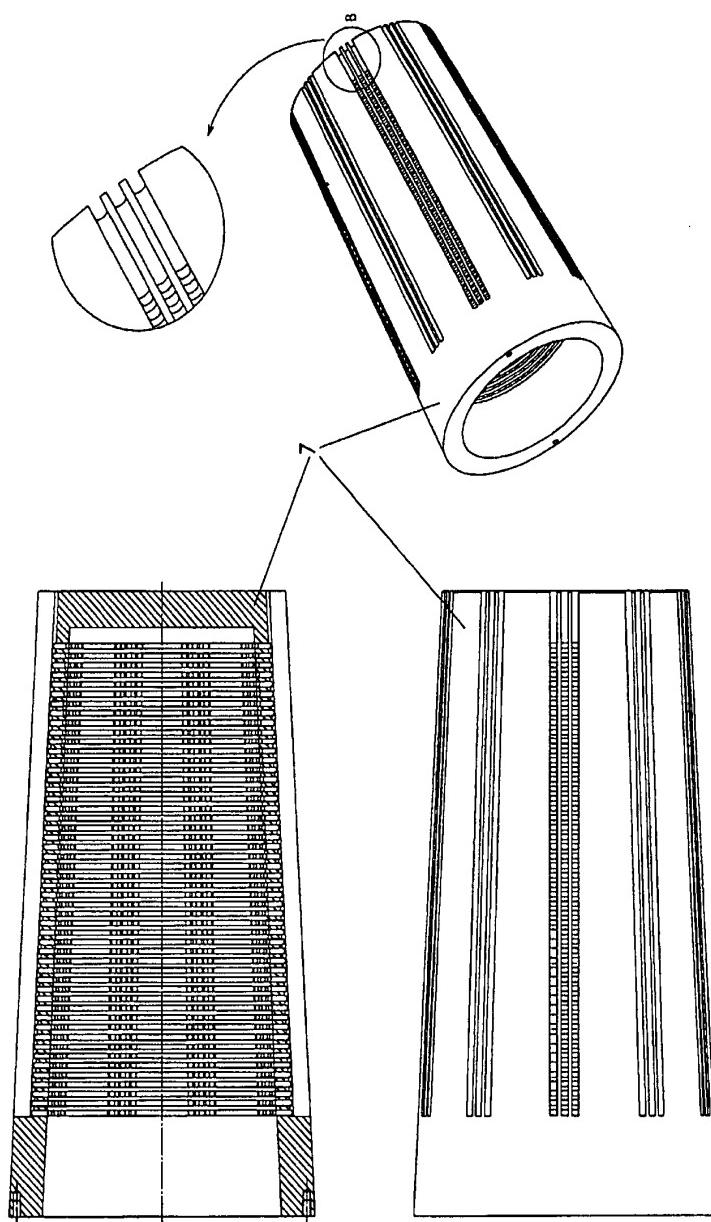


Fig. 6

DE 202 03 940 U1

10.09.02
13

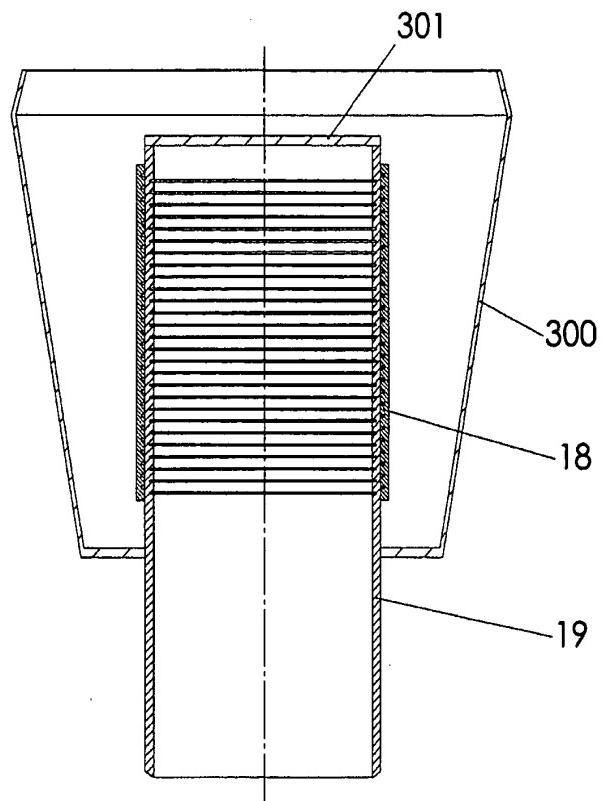


Fig. 7

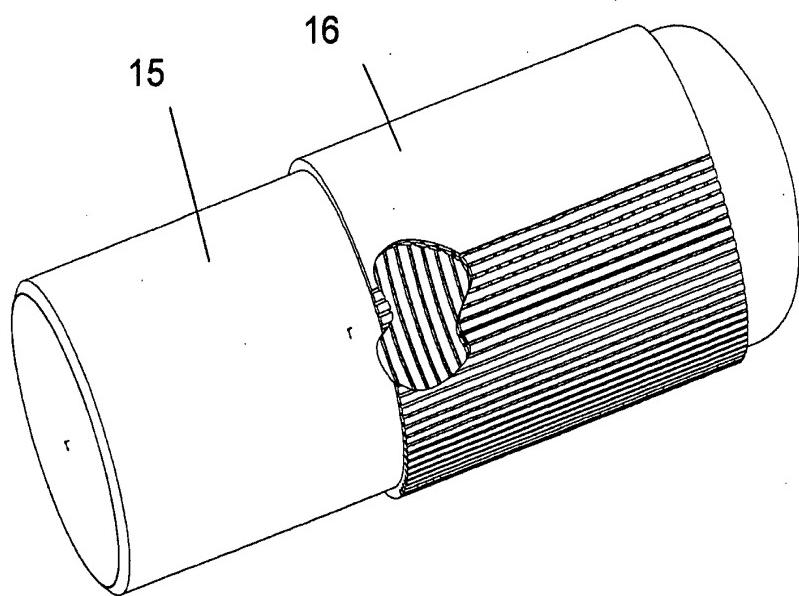


Fig. 8

DE 202 13 940 U1